

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-341294

(P2000-341294A)

(43)公開日 平成12年12月8日(2000.12.8)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 4 L 12/28

12/56

識別記号

F I

H 0 4 L 11/20

テーマコード*(参考)

G 5 K 0 3 0

1 0 2 D 9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21)出願番号

特願平11-150634

(22)出願日

平成11年5月28日(1999.5.28)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72)発明者 笹川 靖

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72)発明者 梅崎 和則

福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号
富士通九州通信システム株式会社内

(74)代理人 100090011

弁理士 茂泉 修司

最終頁に続く

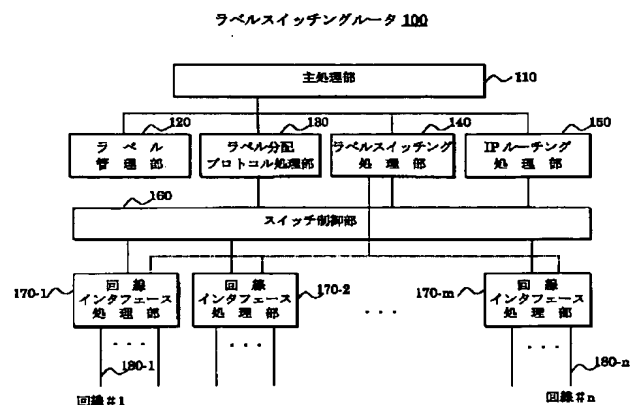
(54)【発明の名称】 パケット中継装置

(57)【要約】

【課題】ラベルの衝突を防止しつつ、ラベルの使用効率を可能な限り改善したパケット中継装置を実現する。

【解決手段】ディレクショナリティがユニディレクショナルに決定されたとき、ラベル分配プロトコル処理部130は、自局のラベル管理部120で管理するラベルと隣接ラベルスイッチングルータのラベル管理部120で管理するラベルが、ラベルの使用範囲内で互いに逆の順序で割り当てられるようにラベル割当を行う。また、片方向のFECに割り当てた入側ラベル及び出側ラベルを、該FECと逆方向のFECに割り当てる出側ラベル及び入側ラベルとして使用する。

実施例構成図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 隣接パケット中継装置とのネゴシエーションにより、ラベルの使用範囲及びディレクショナル리티を決定し、フォワーディング等価クラスにラベルを割り当てるラベル分配プロトコル処理部と、

該ラベル分配プロトコル処理部によって割り当てられたラベルを管理するラベル管理部と、

該割当に基づいてラベルスイッチングを実現するスイッチ制御部とで構成され、

該ラベル分配プロトコル処理部は、該ディレクショナル리티がユニディレクショナルに決定されたとき、自局の該ラベル管理部で管理するラベルと該隣接パケット中継装置の該ラベル管理部で管理するラベルが、該ラベルの使用範囲内で互いに逆の順序で割り当てられるようにラベル割当を行うことを特徴とするパケット中継装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、

該ラベル管理部は、自局が割り当てるラベルと該隣接パケット中継装置が割り当てるラベルを異なる管理テーブルを用いて管理することを特徴とするパケット中継装置。

【請求項 3】 請求項 1 において、

該ラベル分配プロトコル処理部が、片方向のフォワーディング等価クラスに割り当てた入側ラベル及び出側ラベルを、該フォワーディング等価クラスと逆方向のフォワーディング等価クラスにラベルを割り当てる際にそれぞれ出側ラベル及び入側ラベルとして使用することを特徴とするパケット中継装置。

【請求項 4】 請求項 3 において、

該ラベル管理部が、ラベルの使用状態として、空き、塞がり、及び予約中の 3 状態を管理することを特徴とするパケット中継装置。

【請求項 5】 請求項 1 において、

該ラベル分配プロトコル処理部が、片方向のフォワーディング等価クラスに入側ラベル及び出側ラベルを割り当てる際、該ラベルをそれぞれ出側ラベル及び入側ラベルとして該フォワーディング等価クラスと逆方向のフォワーディング等価クラスに同時に割り当てることを特徴とするパケット中継装置。

【請求項 6】 請求項 1 において、

該ラベル分配プロトコル処理部が、片方向のフォワーディング等価クラス及びこのフォワーディング等価クラスと逆方向のフォワーディング等価クラスを単一の双方向フォワーディング等価クラスとして扱い、該双方向フォワーディング等価クラスにラベルを割り当てることを特徴とするパケット中継装置。

【請求項 7】 請求項 1 において、

該スイッチ制御部が、VPI と VCI の組合せをラベルとして使用し、ATM スwitchングを行うことを特徴としたパケット中継装置。

【請求項 8】 請求項 1 において、

該スイッチ制御部が、DLCI をラベルとして使用し、フレームリレースイッチングを行うことを特徴としたパケット中継装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はパケット中継装置、詳しくはラベルスイッチングルータ (Label Switching Router: 以下、LSR と称することがある) に関し、特に MPLS (Multi Protocol Label Switching) に利用されるパケット中継装置に関するものである。

【0002】 MPLS は、イントラネット及びインターネット・バックボーン向け基盤技術として現在 IETF の MPLS ワーキング・グループにおいて標準化作業中の技術である。MPLS には、高速データ転送/スケーラビリティ/トラヒック制御の容易性といった特徴を持つラベルスイッチングの技術が利用されている。ラベルスイッチングは、IP レベル (レイヤ 3) でのルーティング処理と、ATM スイッチやフレームリレースイッチ、Ethernet スイッチなどによる下位レイヤ (レイヤ 2) でのスイッチング処理とを融合し、パケットに付与したラベルによってレイヤ 2 のフォワーディングを行なうものである。

【0003】 ここで、MPLS においては、同一の方法又は扱い (例えば同一のパス上で転送され、そして、同一のサービスクラスで転送される) で転送されるレイヤ 3 パケットのグループを FEC (フォワーディング等価クラス) として定義し、この FEC に対応するパケットのグループに同一のラベルを付与する。

【0004】 そして、ラベルを付与されたパケットについては、以降、そのラベルのみを参照 (ラベルに対応した FEC により転送するパス、サービスクラス等レイヤ 2 のフォワーディングに必要なパラメータを決定する) し、レイヤ 2 のフォワーディングを行う事が出来る。

【0005】 パケット中継装置としてのラベルスイッチングルータは、ラベルスイッチングを実現するものであり、パケットに如何にラベルを割り当てるかが重要である。

【0006】

【従来の技術】 ATM、フレームリレー等のコネクションオリエンテッドなネットワークにおいて、そのコネクションは、一般的に双方向コネクションとしても使用できるし、片方向コネクションとして使用する事も出来る。

【0007】 さらに、一般的には、この双方向コネクションについて 1 つのコネクション識別子が付与され、片方向コネクションについても 1 つのコネクション識別子が付与される。ここで、図 9 の独立した 2 つの片方向コネクション "a" 及び "b" のによるパスの設定を考えた場合、図中のポート 1 と隣接装置とのコネクションについて、"a" を識別するコネクション識別子と "b" を識別するコネクション識別子として、一般的には、図中の VPI/VC I=0/33 のように同一のコネクション識別子を使用でき

3

る。これが実現可能な装置をディレクショナリティ（方向性）について、バイディレクショナルの能力を持つ装置と定義する。

【0008】ところが、従来の装置の中には、ハード的あるいは管理上の制限から図9に示す“a”という片方向コネクションによるパスを設定する場合も、図8に示すように本来不要な“b”に対してもパスを設定（実際にはパスは設定せず管理上の設定だけの場合あり）するものが多く存在する。言い換えると、片方向コネクションによるパスの設定を双方向コネクションによるパスの設定で代用する装置が多く存在する。これをディレクショナリティについて、ユニディレクショナルの能力を持つ装置と定義する。

【0009】ATMネットワークにおいてラベルスイッチングを実現するATM-LSRを構成するATMスイッチは、VC(Virtual Connection)のディレクショナリティについて、ユニディレクショナルの能力(unidirectional VC capability)又はバイディレクショナルの能力(bidirectional VC capability)を持つ事が知られている。

【0010】また、フレームリレーネットワークにおいてラベルスイッチングを実現するフレームリレーLSR(Frame Relay Label Switching Router)を構成するフレームリレースイッチは、DLCI(Data Link Connection Identifiers)のディレクショナリティについて、ユニディレクショナルの能力(unidirectional DLCI capability)又はバイディレクショナルの能力(bidirectional DLCI capability)を持つ事が知られている。

【0011】なお、一般的にラベルスイッチングにおいて使用するラベルは、隣接ATM-LSR間ではVPIとVCIの組合せ(VPI/VCI)を使用し、隣接フレームリレーLSR間ではDLCIを使用する。以下、ATM-LSRを構成するATMスイッチを例として、ラベルスイッチングをより具体的に説明する。

【0012】図8は、ユニディレクショナルの能力を持つATMスイッチ310を示したものである。ユニディレクショナルの場合は通常、コネクション“a”（入側VPI/VCI=0/33：ポート1，出側VPI/VCI=0/34：ポート2）の設定時にはコネクション“b”（入側VPI/VCI=0/34：ポート2，出側VPI/VCI=0/33：ポート1）が自動的に設定される。

【0013】ATMスイッチ310でATM-LSRを構成した場合、VPI/VCIをラベルとして使用するので、コネクション“a”の方向の packets について、入側ラベル0/33と出側ラベル0/34がスイッチングされることになる。ここで、ATMスイッチ310にとっての入側ラベル0/33はポート1に接続されている隣接ATM-LSRとのリンクに使用されるラベルであるため、該隣接ATM-LSRにとっては出側ラベルである。同様に、出側ラベル0/34はポート2に接続された隣接ATM-LSRにとっての入側ラベルである。

【0014】このように、ラベルスイッチングは、方向性を持ったリンクについてラベルを割り当て、それぞれ

4

のLSRにおいて入側ラベルと出側ラベルのスイッチングを行なうものである。従って、図8の例において、コネクション“a”の方向でラベル割当てが行われると、逆方向のコネクション“b”については、0/33と0/34のラベルがコネクション“a”のラベルスイッチングで既に使用されているため使用できない。

【0015】図9は、バイディレクショナルの能力を持つATMスイッチ320を示したものである。この場合、コネクション“a”（入側VPI/VCI=0/33：ポート1，出側VPI/VCI=0/34：ポート2）及びコネクション“b”（入側VPI/VCI=0/35：ポート3，出側VPI/VCI=0/33：ポート1）を独立して設定することが出来る。

【0016】ATMスイッチ320でATM-LSRを構成した場合、コネクション“a”の方向の packets について、入側ラベル0/33と出側ラベル0/34がスイッチングされることになる。また、コネクション“b”の方向の packets については、入側ラベル0/35と出側ラベル0/33がスイッチングされる。

【0017】すなわち、バイディレクショナルの能力を持つATMスイッチの場合は、1つのラベル（0/33）を両方向のリンクについての独立したラベルとして使用することができる。なお、通常、隣接したATM-LSR間のラベル割当てについては、一方のATM-LSRが他方に対しラベル要求メッセージを送り、これに対して相手から返送されるラベル・マッピング・メッセージによって使用するラベルが決定される。このとき、従来のATM-LSRでは、自局が割り当てるラベルのみを管理し、相手から通知されるラベルについてはそのまま使用する方法が採られている。

【0018】バイディレクショナルにラベルを使用する場合、隣接ATM-LSRは互いに独立してラベル割当て（又は分配）を行うので、ラベル割当てに関する問題は特にない。ところが、ユニディレクショナルにラベルを使用する場合は、自局が割り当てるラベルのみの管理では、自局が割り当てようとするラベルと、相手が割り当てようとするラベルが同一となってしまう可能性があり、このようなラベルの衝突は避ける必要がある。

【0019】そこで、図10に示すように、奇数又は偶数のラベルを固定的に割り当てるラベル割当ての動作を行なうLSRが開発された。以下、この動作について説明する。なお、図中、ATM-LSR_Aはバイディレクショナル、ATM-LSR_Bはユニディレクショナルの能力を持つものとする。

【0020】(I) LDP識別子の交換

ATM-LSR_Aは、自局を識別するためのLDP識別子(=1)を含んだハロー・メッセージを隣接するATM-LSR_Bに送り（ステップS11）、これを受けたATM-LSR_Bは、自局を識別するためのLDP識別子(=2)を含んだハロー・メッセージをATM-LSR_Aに送り返す（同S12）。

【0021】なお、一般的なLDPメッセージのフォーマ

ットは図 1 1 に示される通りであり、このメッセージは D ビット、メッセージ種類、メッセージ長、メッセージ ID、必須パラメータ、及び任意パラメータのフィールドで構成されている。図 1 1 におけるメッセージ種類が "0x0100" のものが図 1 2 (1) に示すハロー・メッセージであり、任意パラメータのフィールドに LDP 識別子が含まれている。

【0022】(II) ネゴシエーション

ATM-LSR_A は、「受信側 LDP 識別子 (=2)」、「ラベル使用範囲」、及び「ディレクショナリティ (=バイディレクショナル)」の情報を含んだイニシャライゼーション・メッセージを ATM-LSR_B に送り (同 S13)、ATM-LSR_B は同様に、「受信側 LDP 識別子 (=1)」、「ラベル使用範囲」、及び「ディレクショナリティ (=ユニディレクショナル)」を含んだイニシャライゼーション・メッセージを ATM-LSR_A に送り返す (同 S14)。

【0023】ここで、両 LSR において相互のラベル使用範囲の論理積が求められ、ラベル使用範囲が決定される。また、ATM-LSR_B がユニディレクショナルであるため、ディレクショナリティはユニディレクショナルとなる。図 1 1 におけるメッセージ種類が "0x0200" のものがイニシャライゼーション・メッセージであり、フォーマットは図 1 2 (2) に示す通りである。同図 (2) の任意パラメータ・フィールドに同図 (3) に示す ATM セッション・パラメータが規定されている。同図 (3) において、D ビットが VC ディレクショナリティを示しており、ATM ラベル範囲コンポーネント・フィールドにラベル使用範囲 (VPI 及び VCI それぞれの最大値及び最小値) が規定されている。

【0024】(III) ラベル割当

上記 (I) にて両 LSR 間で交換した LDP 識別子について ATM-LSR_A の方が ATM-LSR_B よりも小さいため、ATM-LSR_A に割り当てられるラベルは偶数ラベルとなり、ATM-LSR_B に割り当てられるラベルは奇数ラベルとなる。

【0025】すなわち、ATM-LSR_A がラベルを使用する場合は、ラベル要求メッセージを ATM-LSR_B に送り (同 S15)、ATM-LSR_B から送られるラベル・マッピング・メッセージにより偶数ラベルの割当を受ける (同 S16)。逆に、ATM-LSR_B がラベルを使用する場合、ラベル要求メッセージを ATM-LSR_A に送り (同 S17)、ATM-LSR_A から送られるラベル・マッピング・メッセージにより奇数ラベルの割当を受ける (同 S18)。

【0026】なお、図 1 1 におけるメッセージ種類が "0x0402" のものがラベル要求メッセージであり、フォーマットは図 1 3 (2) に示す通りである。また、図 1 1 におけるメッセージ種類が "0x0401" のものがラベル・マッピング・メッセージであり、フォーマットは図 1 3 (1) に示す通りである。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】 上記の如く従来の LSR

は、ディレクショナリティがユニディレクショナルの場合、偶数ラベル又は奇数ラベルを固定的に隣接 LSR 間に割り当てている。このため、隣接 LSR 間でラベルの使用要求の発生に偏りがある場合、片側ではラベルが空いているにも拘らず、もう一方がそれを使用することができない状況が発生し、ラベルの使用効率が低下する。

【0028】また、図 1 4 に示すように、発信者であるネットワーク N1 と着信者であるネットワーク N2 との間を複数の LSR によって構成された MPLS ネットワーク N3 で接続する場合において、以下のような問題点がある。同図 (1) は、MPLS ネットワーク N3 内の全ての LSR (LSR10 ~ LSR50) がユニディレクショナルの場合を示している。発信者であるネットワーク N1 から着信者であるネットワーク N2 へのパケットフローを示すフォワーディング等価クラスを FEC_Af (N1 → N2) と表現すると、このパケットフローに対応する経路である LSP (Label Switched Path) は、LSP_A1 として LSR10 → LSR30 → LSR40 → LSR50 に設定される。

【0029】このとき、LSR10、LSR30、LSR40、及び LSR50 がユニディレクショナルであることから、上述の如く、LSP_A1 と同一の方路を有し逆方向の経路を示す LSP_B1 が LSR50 → LSR40 → LSR30 → LSR10 に自動的に設定される。LSP_B1 は、ネットワーク N2 が発信者でありネットワーク N1 が着信者である場合のパケットフローを示すフォワーディング等価クラス FEC_Bf (N2 → N1) に対応するものであるが、従来のユニディレクショナル LSR の特性によれば、LSP_B1 を使用することは出来ない。

【0030】また、同図 (2) は、MPLS ネットワーク N3 内にユニディレクショナルの LSR (LSR10、LSR20、LSR50) 及びバイディレクショナルの LSR (LSR30、LSR40) が混在する場合を示している。同図 (1) と同様に、発信者であるネットワーク N1 から着信者であるネットワーク N2 へのパケットフローを示すフォワーディング等価クラスを FEC_Af (N1 → N2) とすると、これに対応する LSP である LSP_A1 が LSR10 → LSR30 → LSR40 → LSR50 に設定される。

【0031】このとき、LSR10 及び LSR50 がユニディレクショナルであることから、LSP_A1 と同一の方路を有し逆方向の経路を示す LSP_B1 (LSR50 → LSR40 → LSR30 → LSR10) に関し、LSP_B1 の一部である LSR30 → LSR10 及び LSR50 → LSR40 が自動的に設定される。同図 (1) と同様に、LSP_B1 は、ネットワーク N2 が発信者でありネットワーク N1 が着信者である場合のパケットフローを示すフォワーディング等価クラス FEC_Bf (N2 → N1) に対応するものであるが、自動設定された LSR50 → LSR40 及び LSR30 → LSR10 を使用することは出来ない。

【0032】すなわち、図 1 4 における LSR10、LSR30、LSR40、及び LSR50 は、フォワーディング等価クラス FEC_Bf (N2 → N1) にラベルを割り当てる際、フォワーディング等価クラス FEC_Af (N1 → N2) とは別のラベルを使用しなければならない、ラベルの使用効率が低くなってしまいうとい

う問題点があった。

【0033】従って本発明は、ラベルの衝突を防止しつつ、ラベルの使用効率を可能な限り改善するパケット中継装置を実現することを課題とする。

【0034】

【課題を解決するための手段】〔1〕上記の課題を解決するため、本発明に係るパケット中継装置は、隣接パケット中継装置とのネゴシエーションにより、ラベルの使用範囲及びディレクショナリティを決定し、フォワーディング等価クラスにラベルを割り当てるラベル分配プロトコル処理部と、該ラベル分配プロトコル処理部によって割り当てられたラベルを管理するラベル管理部と、該割当に基づいてラベルスイッチングを実現するスイッチ制御部と、で構成され、該ラベル分配プロトコル処理部は、該ディレクショナリティがユニディレクショナルに決定されたとき、自局の該ラベル管理部で管理するラベルと該隣接パケット中継装置の該ラベル管理部で管理するラベルが、該ラベルの使用範囲内で互いに逆の順序で割り当てられるようにラベル割当を行うことを特徴としている。

【0035】すなわち、該ディレクショナリティがユニディレクショナルに決定されたとき、該ラベル管理部は、自局が割り当てるラベルだけでなく、該隣接LSRが割り当てるラベルを管理し、該ラベルの使用範囲内で、該隣接LSRが若番からラベルを割り当てる場合は、自局LSRは老番から、という具合に該隣接LSRとは逆の順序でラベル割当を行う。

【0036】これにより、隣接LSR間でラベルの使用要求の発生に偏りがある場合のラベルの使用効率を改善することができる。

〔2〕また、本発明に係るパケット中継装置は、上記の本発明〔1〕において、該ラベル管理部が、自局が割り当てるラベルと該隣接パケット中継装置が割り当てるラベルを異なる管理テーブルを用いて管理してもよい。

【0037】すなわち、一方の管理テーブルで自局が割り当てられる例えば若番のラベルを管理し、他方の管理テーブルで隣接局から割り当てられる老番のラベルを管理すればよい。

〔3〕また、本発明に係るパケット中継装置は、上記の本発明〔1〕において、該ラベル分配プロトコル処理部が、片方向のフォワーディング等価クラスに割り当てた入側ラベル及び出側ラベルを、該フォワーディング等価クラスと逆方向のフォワーディング等価クラスにラベルを割り当てる際にそれぞれ出側ラベル及び入側ラベルとして使用してもよい。

【0038】すなわち、該ラベル分配プロトコル処理部は、片方向のフォワーディング等価クラスに入側ラベルとしてL-in、出側ラベルとしてL-outを割り当てた場合、該フォワーディング等価クラスと同一経路を有する逆方向のフォワーディング等価クラスについて、L-inを

出側ラベル、L-outを入側ラベルとして割り当ててもよい。

【0039】〔4〕また、本発明に係るパケット中継装置は、上記の本発明〔3〕において、該ラベル管理部が、ラベルの使用状態として、空き、塞がり、及び予約中の3状態を管理してもよい。すなわち、該ラベル管理部は、ラベルの使用状態として、空き及び塞がりに加えて、予約中の状態を管理する。これにより、片方向のフォワーディング等価クラスに入側ラベルとしてL-in、出側ラベルとしてL-out割り当てた場合、L-in及びL-outを該フォワーディング等価クラスと逆方向のフォワーディング等価クラスに割り当てるためのラベルとして予約しておくことができる。従って、該逆方向のフォワーディング等価クラスにラベルを割当要求があった際、L-inを出側ラベル、L-outを入側ラベルとして割り当てることが可能となる。

【0040】〔5〕また、本発明に係るパケット中継装置は、上記の本発明〔1〕において、該ラベル分配プロトコル処理部が、片方向のフォワーディング等価クラスに入側ラベル及び出側ラベルを割り当てる際、該ラベルをそれぞれ出側ラベル及び入側ラベルとして該フォワーディング等価クラスと逆方向のフォワーディング等価クラスに同時に割り当ててもよい。

【0041】すなわち、該ラベル分配プロトコル処理部は、片方向のフォワーディング等価クラスに入側ラベルとしてL-in、出側ラベルとしてL-outを割り当てる際、同時に該逆方向のフォワーディング等価クラスについても、L-inを出側ラベル、L-outを入側ラベルとして割り当てることができる。

【0042】〔6〕また、本発明に係るパケット中継装置は、上記の本発明〔1〕において、該ラベル分配プロトコル処理部が、片方向のフォワーディング等価クラス及びこのフォワーディング等価クラスと逆方向のフォワーディング等価クラスを単一の双方向フォワーディング等価クラスとして扱い、該双方向フォワーディング等価クラスにラベルを割り当ててもよい。

【0043】すなわち、該ラベル分配プロトコル処理部は、片方向のフォワーディング等価クラス及びこのフォワーディング等価クラスと逆方向のフォワーディング等価クラスを単一の双方向フォワーディング等価クラスとして扱い、該双方向フォワーディング等価クラスについてL-inが入側ラベルの場合はL-outが出側ラベル、L-outが入側ラベルの場合はL-inが出側ラベルとなるように割り当てることができる。これにより、一層のラベル使用効率の改善が実現できる。

【0044】〔7〕また、本発明に係るパケット中継装置は、上記の本発明〔1〕において、VPIとVCIの組合せをラベルとして使用し、該スイッチ制御部がATMスイッチを制御してもよい。

〔8〕また、本発明に係るパケット中継装置は、上記の

本発明〔1〕において、DLCIをラベルとして使用し、該スイッチ制御部がフレームリレースイッチを制御してもよい。

【0045】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係るパケット中継装置として用いることができるラベルスイッチングルータの構成例を示したブロック図であり、主処理部110が、以下に説明する各部に対して動作条件を与え、ラベルスイッチングを統括している。

【0046】ラベル管理部120は、主処理部110から与えられた動作条件に基づいてラベルを管理し、ラベル分配プロトコル処理部130からの要求によりラベルの割当／開放を行なう。ラベル分配プロトコル処理部130は、主処理部110からの要求により、実質的にスイッチ制御部160を素通りし回線インタフェース処理部170_1～170_mを経由して隣接LSRのラベル分配プロトコル処理部130と自局のラベル管理部120との相互動作により、隣接LSRとの間で、フォワーディング等価クラスに対応するラベルを割当／分配することによりLSPを設定し、ラベルスイッチング処理部140及びラベル管理部120に通知する。

【0047】ラベルスイッチング処理部140は、ラベル分配プロトコル処理部130からの通知により、ラベル管理部120から必要情報を取得し、スイッチ制御部160に対してスイッチング情報を通知する。スイッチ制御部160は、該スイッチング情報に基づいて回線インタフェース処理部170_1～170_mとの相互動作により、ラベルスイッチングを実現する。

【0048】また、回線インタフェース処理部170_1～170_mは、物理回線180_1～180_nから／へ送受信するメッセージについて、スイッチ制御部160を介して主処理部110又はラベル分配プロトコル処理部130との間で送受信を行なう。IPルーティングプロトコル処理部150は、IPルーティングプロトコルによる他ルータとの相互動作により、あるいは、コンフィグレーションにより、IPルーティングテーブルを作成し、フォワーディング等価クラスの設定／開放のトリガとなる情報を主処理部110、ラベルスイッチング処理部140、及びラベル分配プロトコル処理部130に与える。

【0049】図2は、図1のラベル管理部120が管理するラベル管理テーブル200の構成を示したものである。このテーブル200は、回線インタフェース処理部管理テーブル210、回線管理テーブル220、VPI管理テーブル230、入側VCI管理テーブル240、及び出側VCI管理テーブル250で構成されており、各テーブル210～250はポインタによって接続されている。

【0050】回線インタフェース処理部管理テーブル210は、回線インタフェース処理部番号 によって特定されるm個の回線インタフェース処理部170_1～170_mの各々についての実装状況（実装／未実装）、使用状況（使用中／故障中）及び回線管理テーブルポインタの情報を

有している。

【0051】回線管理テーブル220は、回線番号 によって特定されるn本の物理回線180_1～180_n各々について、実装状況（実装／未実装）、使用状況（使用中／故障中）、VPI使用範囲、VPI管理テーブルポインタ、ディレクションナリティ（ユニディレクショナル／バイディレクショナル）及びラベルの管理方法（若番／老番）の情報を有している。

【0052】VPI管理テーブル230は、VPI値 によって特定されるVPI毎にVCI使用範囲、出側VCI管理テーブルポインタ、及び入側VCI管理テーブルポインタの情報を有している。入側VCI管理テーブル240及び出側VCI管理テーブル250は、それぞれVCI値 及び によって特定されるVCI毎の使用状況（空き／塞り／予約中）の情報を有している。

【0053】また、図3は、図1のラベルスイッチング処理部140が管理するFEC-ラベルマッピングテーブル260を示したものである。テーブル260は、FEC番号 によって特定されるフォワーディング等価クラス毎の使用状況（使用／未使用／処理中／予約中）、FEC種別、FEC値、出側回線／出側ラベル、入側回線／入側ラベル、ラベル操作（ラベル追加、ラベル交換、ラベル削除）、及び対象FECポインタの情報を有する。

【0054】なお、対称FECポインタは、あるフォワーディング等価クラスに対して同一経路を有し逆方向となる対称フォワーディング等価クラスを指定するためのものであり、互いに対称なフォワーディング等価クラスであるF1及びF2はそれぞれポインタP1及びP2で関連付けされている。

【0055】なお、テーブル260はラベルスイッチング処理部140で作成され、図2の管理テーブル200とは別個に、例えばラベル管理部120において管理される。以下、本発明に係るパケット中継装置における実施例（1）～（3）を、図1に示したATM-LSR100の動作、図2に示した各テーブル210～250の設定値、及び図3に示すFEC-ラベルマッピングテーブルの設定値と共に説明する。

【0056】実施例（1）：図4

このラベル割当の動作例は、従来の動作例（図10参照）と同様に、(I)LDP識別子の交換、(II)ネゴシエーション、及び(III)ラベル割当のステップから成る。なお、図中、ATM-LSR_Aはバイディレクショナル、ATM-LSR_Bはユニディレクショナルであるとする。

【0057】また、(I)LDP識別子の交換の前に、ATM-LSR_A及びATM-LSR_Bにおいて、管理テーブル210～250及びFEC-ラベルマッピングテーブル260の初期化が完了しているものとする。具体的には、図1に示した回線インタフェース処理部170_mからの通知により、回線インタフェース処理部管理テーブル210について、回線インタフェース処理部番号 毎にその実装状態（実装／未実装）

及び障害状態（使用中／障害中）を設定し、必要ならば、回線管理テーブルポインタを設定する。

【0058】次に、設定された回線管理テーブルポインタに対応する回線管理テーブル220について、対応する回線インタフェース処理部170-mからの通知により、回線番号 毎にその実装状態（実装／未実装）及び障害状態（使用中／障害中）を設定し、必要ならば、VPI（ラベル1）管理テーブルポインタを設定する。

【0059】また、FEC-ラベルマッピングテーブル260については、ラベルスイッチング処理部140がすべてのFEC番号 の使用状態（使用／未使用／処理中／予約中）を未使用状態にする。

(I)LDP識別子の交換において、ATM-LSR_Aは、自局を識別するための「LDP識別子(=1)」を含んだハロー・メッセージを隣接するATM-LSR_Bに送り（ステップS11）、これを受けたATM-LSR_Bは、自局を識別するための「LDP識別子(=2)」を含んだハロー・メッセージをATM-LSR_Aに送り返す（同S12）。

【0060】また、(II)ネゴシエーションにおいて、ATM-LSR_Aは、「受信側LDP識別子(=2)」、ラベル使用範囲、及びディレクショナルリティ（＝バイディレクショナル）を含んだイニシャライゼーション・メッセージを隣接するATM-LSR_Bに送り（同S13）、ATM-LSR_Bは同様に、「受信側LDP識別子(=1)」、「ラベル使用範囲」、及び「ディレクショナルリティ（＝ユニディレクショナル）」を含んだイニシャライゼーション・メッセージをATM-LSR_Aに送り返す（同S14）。

【0061】ここで、両LSRにおいてラベル使用範囲の論理積が求められ、ラベル使用範囲が決定する。また、ATM-LSR_Bがユニディレクショナルであるため、ATM-LSR_Aのディレクショナルリティもユニディレクショナルとなる。両LSRのラベル分配プロトコル処理部130は、ネゴシエーションの結果をラベル管理部120に通知する。この通知を受けたラベル管理部120は、図2に示した管理テーブル200について以下の通り設定する。

【0062】回線管理テーブル220には、対応する回線番号 のディレクショナルリティとしてユニディレクショナル、VPI使用範囲及びVPI管理テーブルポインタ、及び管理方法を設定する。なお、管理方法としては、例えばATM-LSR_Aの回線管理テーブル220には「老番」、ATM-LSR_Bの回線管理テーブル220には「若番」を設定する。

【0063】VPI管理テーブル230には、上記VPI使用範囲中のすべてのVPI値 に対する、VCI使用範囲、入側VCI管理テーブルポインタ、及び出側VCI管理テーブルポインタを設定する。入側VCI管理テーブル240及び出側VCI管理テーブル250には、VPI管理テーブルに設定した全てのポインタに対応する、上記VCI使用範囲中のすべてのVCI値 及び の使用状態を空きに設定する。

【0064】その後、主処理部110は、ラベルの割当条件をコンフィグレーションにより決定し、その条件の判

定が必要な場合はI Pルーティング処理部150との相互作用により行い、条件の成立を確認した主処理部110は、該当するフォワーディング等価クラスに対してラベルを割り当てることによってLSPを設定する事をラベル分配プロトコル処理部130に要求する。

【0065】主処理部110からラベル割当／LSP設定要求を受けたラベル分配プロトコル処理部130は、該当するフォワーディング等価クラスに対応する隣接LSRとの相互作用によりラベル割当／LSP設定を行う。すなわち、図4における(III)ラベル割当が実施され、ATM-LSR_Aがラベルを使用する場合は、ラベル要求メッセージをATM-LSR_Bに送り（ステップS15）、ATM-LSR_Bから送られるラベル・マッピング・メッセージにより若番からラベル割当を受ける（同S16）。

【0066】逆に、ATM-LSR_Bがラベルを使用する場合、ラベル要求メッセージをATM-LSR_Aに送り（同S17）、ATM-LSR_Aから送られるラベル・マッピング・メッセージにより老番からラベル割当を受ける（同S18）。ここで、ステップS15及びS16について、ラベル割当の動作をより具体的に述べると、ATM-LSR_Aのラベル分配プロトコル処理部130は、ATM-LSR_Bより割り当てられたラベルをラベル管理部120に通知する。

【0067】上記通知を受けたラベル管理部120は、通知された回線インタフェース処理部番号／回線番号／VPIに対応する入側VCI管理テーブル240の該当VCI部を塞りとし、出側VCI管理テーブル250の該当VCI部を塞りとする。また、ATM-LSR_Aよりラベル要求メッセージを受信したATM-LSR_Bのラベル分配プロトコル処理部130は、ラベルの割当条件を判定（主処理部110およびI Pルーティング処理部150との相互作用による）し、条件が成立した場合、ラベル管理部120に対して、フォワーディング等価クラスに対応するラベルの割当を要求する。

【0068】上記要求を受けたラベル管理部120は、ラベル使用範囲／ディレクショナルリティ／管理方法（若番から使用／老番から使用）を基に空きラベルを検索し、割り当てる。具体的には、通知された回線インタフェース処理部番号／回線番号対応部のディレクショナルリティ、管理方法及びVPI使用範囲について回線管理テーブル220を参照し、VPIの検索範囲及び検索方法を決定する。

【0069】次に対応するVPI管理テーブル230について、VCI使用範囲及び上記で決定したVPIの検索範囲及び検索方法により、入側VCI管理テーブル240の空きVCIを検索し、塞り状態に書き換える。さらに上記で検索したVCIに対応した出側VCI管理テーブル250の該当VCI部を塞りとする。

【0070】その後、ラベル管理部120はラベル分配プロトコル処理部130へ上記のラベル割当情報を通知する。これにより、ラベル分配プロトコル処理部130はATM-LSR_Aに対してラベル・マッピング・メッセージを返送

し、若番ラベルの割当を完了する。

【0071】また、ステップS17及びS18に関しても、ステップS15及びS16と同様にして、老番ラベルの割当を実行する。このようにしてラベルの割当を完了した各LSRのラベル分配プロトコル処理部130は、図4のシーケンスに続くラベルスイッチング処理（図示せず）を実行するため、ラベルスイッチング処理部140に対して、該当するフォワーディング等価クラスの packets を該当するラベルでフォワーディングするよう通知する。

【0072】上記通知を受信したラベルスイッチング処理部140は図3に示すFEC-ラベルマッピングテーブル260を作成する。具体的には、ラベル分配プロトコル処理部130の指示により、以下のいずれかの処理を実施する。

(a) テーブル260を検索し、空きFEC番号 を捕捉し、使用状態を使用中とする。

(b) 通知されたFECをキーとしテーブル260を検索し、FEC番号 を特定する。

【0073】また、対応するFEC番号 のFEC種別/FEC値/出側回線/出側ラベル/入側回線/入側ラベル/ラベル操作/対称FECポインタについて、ラベル分配プロトコル処理部130から通知されたものを設定する。さらに、スイッチ制御部160及び例えば回線インタフェース処理部170-mに当該情報を通知する。

【0074】上記通知を受信したスイッチ制御部160は、当該情報により入側ラベルと出側ラベルのスイッチング処理を行う。上記通知を受信した回線インタフェース処理部170-mは、例えば回線180-nからラベル無しの packets を受信した場合、当該情報を基に入側ラベルを付与しセル化（回線がATMの場合はそのまま）し、スイッチ制御部160にラベル付きのセルを転送する。また、回線180-nからラベル付きの packets を受信した場合は、セル化し（回線がATMの場合はそのまま）スイッチ制御部160へラベル付きのセルを転送する。さらに、スイッチ制御部160からラベル付きの packets （セル）を受信した場合は、当該情報を基にラベルを削除またはそのままデセル化し（回線がATMの場合はそのまま）回線180-nへ送出する。

【0075】実施例（2）：図5

実施例（2）は、あるフォワーディング等価クラスについてラベルの割付を行なう際に両方のLSRで該ラベルの状態を塞りにして管理を行なっていたために、対称フォワーディング等価クラスに割り当てるラベルとしては使用できなかったラベルを使用可能にするものである。

【0076】すなわち、あるフォワーディング等価クラスについてラベルを割り当てる際に、該ラベルを対称フォワーディング等価クラスのラベルとして予約状態にしておくことにより、該対称フォワーディング等価クラスにラベルを割り当てる際に該ラベルの使用が可能となる。

【0077】具体的には、隣接LSRからラベル割当を受

けた場合に、出側VCI管理テーブルの該当ラベルは塞り状態にするが、必要な場合に入側VCI管理テーブル240の該当ラベルは予約中とすることができる。なお、実施例（2）におけるLDP識別子の交換及びネゴシエーションについては、図4の(I)と(II)同様であるので、図示は省略してある。

【0078】図5において、(IV)は対称フォワーディング等価クラスに同一ラベルを使用する例を示したものである。まず、ATM-LSR_Aがラベルを使用する場合は、ラベル要求メッセージをATM-LSR_Bに送る（ステップS21）。このとき、対称フォワーディング等価クラスの使用を要求する旨の情報を含めておく。

【0079】ATM-LSR_Bにおいては、若番から検索された入側VCI管理テーブル240の空きVCIについては塞り状態、出側VCI管理テーブル250の該当VCI部は予約中とし、さらに、FEC-ラベルマッピングテーブル260について、当該フォワーディング等価クラスであるF1（図3参照）については使用中とし、対称フォワーディング等価クラス（F2）については予約中とする。

【0080】また、ATM-LSR_Bはラベル・マッピング・メッセージにより該若番ラベルの割当を行なう（同S22）。このラベル・マッピング・メッセージには、ATM-LSR_Aに割り当てるラベルと共に、対称フォワーディング等価クラスが使用可能である旨の情報が含まれる。

【0081】このとき、ATM-LSR_Aにおいては、該当する出側VCI管理テーブル250の該当VCI部は塞りとし、入側VCI管理テーブル240の該当VCI部は予約中とする。この後、ATM-LSR_Bがラベルを使用する場合、ラベル要求メッセージをATM-LSR_Aに送る（同S23）。このとき、対称フォワーディング等価クラスの使用要求の情報を含めることができる。

【0082】ATM-LSR_Aにおいては、ATM-LSR_Bから対称フォワーディング等価クラスの使用要求があるため、入側VCI管理テーブル240において先に予約中にしておいた該当VCIを塞りに変えて、該ラベルの割当をラベル・マッピング・メッセージによりATM-LSR_Bに通知する（同S24）。

【0083】従って、このようなATM-LSRにより図14のMPLSネットワークN3を構成すれば、従来は使用できなかった同図（1）におけるLSP_B1（LSR50→LSR40→LSR30→LSR10）及び同図（2）におけるLSP_B1の一部（LSR30→LSR10及びLSR50→LSR40）が使用可能となる。

【0084】次に、図5における(IV)は、対称フォワーディング等価クラスが使用できないときに別ラベルを使用する例を示したものである。この場合、まず、ATM-LSR_Aは、ラベル要求メッセージをATM-LSR_Bに送るとき（ステップS25）、対称フォワーディング等価クラスの使用を要求する旨の情報を含めておく。これに対し、ATM-LSR_Bはラベル・マッピング・メッセージにより若番からラベル割当を行なう（同S26）が、このとき、対称

フォワーディング等価クラスが使用できないため、ラベル・マッピング・メッセージには、ATM-LSR_Aに割り当てるラベルと共に、対称フォワーディング等価クラスが使用不可である旨の情報を含めておく。

【0085】この後、ATM-LSR_Bがラベルを使用する場合、ラベル要求メッセージをATM-LSR_Aに送る（同S27）。このとき、ATM-LSR_Bは対称フォワーディング等価クラスの使用要求は行なわないため、ATM-LSR_Aは対称フォワーディング等価クラスを使用せず、別ラベルを割り当てる（同S28）。

【0086】実施例（2）におけるラベルスイッチング処理は、実施例（1）と同様である。但し、FEC-ラベルマッピングテーブル260に対称FECポインタが追加定義されており、必要な場合に対称なフォワーディング等価クラス相互のリンクをがとれるようになっている。

【0087】上記を実現するために、実施例（2）においてはメッセージに対して以下の追加／変更が加えられている。

(a)図6（1）に示す如くラベル・マッピング・メッセージをベンダー・プライベート・メッセージ化。

【0088】(b)図6（2）に示す如くラベル要求メッセージをベンダー・プライベート・メッセージ化。

(c)図6（3）対称FEC割当動作 TLVをベンダー・プライベート TLVとして定義。

【0089】(d)図6（4）FECエレメントとして、プレフィックスペア（片方向）及びホストアドレスペア（片方向）を定義。

なお、プレフィックスペア（片方向）は1組のソース・アドレス・プリフィックスとデスティネーション・アドレス・プリフィックスのペアであり、指定されたソース・アドレス・プリフィックスからデスティネーション・アドレス・プリフィックスへ向かうフローが対応するフォワーディング等価クラスとなる。また、このソース・アドレス・プリフィックスとデスティネーション・アドレス・プリフィックスを互いに入れ替えたものが対称なフォワーディング等価クラスとなる。

【0090】ホストアドレスペア（片方向）は1組のソース・ホスト・アドレスとデスティネーション・ホスト・アドレスのペアであり、指定されたソース・ホスト・アドレスからデスティネーション・ホスト・アドレスへ向かうフローが対応するフォワーディング等価クラスとなる。また、このソース・ホスト・アドレスとデスティネーション・ホスト・アドレスを互いに入れ替えたものが対称なフォワーディング等価クラスとなる。

【0091】実施例（3）：図7

この実施例（3）においてもLDP識別子の交換及びネゴシエーションについては、図4の(I)と(II)同様であるので、図示は省略してある。図7において、(VI)は対称フォワーディング等価クラスに同一ラベルを同時割当する例を示したものである。

【0092】まず、ATM-LSR_Aがラベルを使用する場合は、ラベル要求メッセージをATM-LSR_Bに送る（ステップS21）。このとき、対称フォワーディング等価クラスが同時割当可である旨の情報を含めておく。これに対し、ATM-LSR_Bはラベル・マッピング・メッセージにより若番からラベル割当を行なう（同S22）。このとき、ラベル・マッピング・メッセージには、ATM-LSR_Aに割り当てるラベルと共に、対称フォワーディング等価クラスを同時割当した旨の情報を含めておく。

10 【0093】ATM-LSR_Aのラベル分配プロトコル処理部130は、ATM-LSR_Bに対してラベル要求メッセージによりラベルの割当要求を行う。このとき、当該フォワーディング等価クラスがそれぞれ方向について対称なフォワーディング等価クラスの片側となり得るフォワーディング等価クラスか否かを判定し、該当する場合、双方の対称フォワーディング等価クラスを同時に付加し、対称フォワーディング等価クラス同時割当要求を付加する。

【0094】その応答としてATM-LSR_Bよりラベル・マッピング・メッセージを受信する事によりラベル割当／LSP設定を完了する。その際に、ATM-LSR_Bからの通知内容（割当ラベル及び対称フォワーディング等価クラス同時マッピング）をラベル管理部120に通知する。

【0095】上記通知を受けたラベル管理部120は、通知された回線インタフェース処理部番号／回線番号／VPIに対応する出側VCI管理テーブルの該当VCI部を塞りとし、ラベル分配プロトコル処理部130からの指定により、必要ならば、入側VCI管理テーブルの該当VCI部を塞りとする。

【0096】また、対称フォワーディング等価クラスに対応するラベルについても同時に設定する。逆に、隣ATM-LSR_Aよりラベル要求メッセージを受信したATM-LSR_Bのラベル分配プロトコル処理部130は、ラベルの割当条件を判定（主処理部およびIPルーティング処理部との相互作用による）し、条件が成立した場合、ラベル管理部に対して、対応するフォワーディング等価クラスに対応するラベルの割当を要求する。この時、必要ならば対称フォワーディング等価クラスに対するラベル割り付けも通知する。

【0097】上記要求を受けたラベル管理部120は、ラベル使用範囲／ディレクショナルリティ／管理方法（若番から使用／老番から使用）を基に空きラベルを検索／割当を行うとともに、必要ならば対称フォワーディング等価クラスに対応するラベルを割り当て、ラベル分配プロトコル処理部130へ通知する。

【0098】具体的には、通知された回線インタフェース処理部番号／回線番号対応部のディレクショナルリティ、管理方法及びVPI使用範囲を参照し、VPIの検索範囲及び検索方法を決定する。次に対応するVPI管理テーブルについて、VCI使用範囲及び上記で決定したVPIの検索範囲及び検索方法により、入側VCI管理テーブルの空きV

CI検索し、塞り状態に書き換える。

【0099】さらに、ラベル分配プロトコル処理部からの指示により、上記で検索したVCIに対応した出側VCI管理テーブルの該当VCI部を塞りとする。これにより、ATM-LSR_Bラベル分配プロトコル処理部はATM-LSR_Aに対してラベル・マッピング・メッセージを返送し、ラベルの割当を完了する。この時、必要に応じて、対称フォワーディング等価クラス同時割当を指定する。

【0100】また、図6において、(VII)は対称フォワーディング等価クラスが使用できず別ラベルを使用する例を示したものである。この場合、まず、ATM-LSR_Aがラベルを使用する場合、ラベル要求メッセージをATM-LSR_Bに送るとき(ステップS33)、対称フォワーディング等価クラスが同時割当可である旨の情報を含めておく。これに対し、ATM-LSR_Bはラベル・マッピング・メッセージにより若番からラベル割当を行なう(同S34)が、このとき、ラベル・マッピング・メッセージには、ATM-LSR_Aに割り当てるラベルと共に、対称フォワーディング等価クラスが同時割当不可である旨の情報を含めておく。

【0101】この後、ATM-LSR_Bがラベルを使用する場合、ラベル要求メッセージをATM-LSR_Aに送る(同S35)。このとき、ATM-LSR_Bは対称フォワーディング等価クラスの使用要求は行なわないため、ATM-LSR_Aは対称フォワーディング等価クラスを使用せず、別ラベルを割り当てる(同S36)。

【0102】以後の処理は、実施例(2)と同様である。ここで、上記実施例(2)及び(3)における片方向のフォワーディング等価クラス拡張し、相互に対称な片方向フォワーディング等価クラスをまとめて1つの双方向のFECエレメントとして、プレフィックスペア(双方向)及びホストアドレスペア(双方向)を定義し、これらを使用してもよい。

【0103】なお、プレフィックスペア(双方向)は、2つのアドレス・プレフィックス(アドレス・プレフィックス1/アドレス・プレフィックス2)のペアであり、指定されたアドレス・プレフィックス1からアドレス・プレフィックス2へ向かうフローと指定されたアドレス・プレフィックス2からアドレス・プレフィックス1へ向かうフローのペアである。

【0104】また、ホスト・アドレスペア(双方向)は、2つのホスト・アドレス(ホスト・アドレスペア1/ホスト・アドレスペア2)のペアであり、指定されたホスト・アドレス1からホスト・アドレスペア2へ向かうフローと、指定されたホスト・アドレスペア2からホスト・アドレスペア1へ向かうフローのペアである。

【0105】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るパケット中継装置によれば、ディレクショナリティがユニディレクショナルに決定されたとき、ラベル分配プロトコ

ル処理部は、自局のラベル管理部で管理するラベルと隣接パケット中継装置のラベル管理部で管理するラベルが、ラベルの使用範囲内で互いに逆の順序で割り当てられるようにラベル割当を行うように構成したので、隣接LSR間でラベルの使用要求の発生に偏りがある場合のラベル使用効率を改善することができる。

【0106】また、片方向のフォワーディング等価クラスに割り当てた入側ラベル及び出側ラベルを、該フォワーディング等価クラスと逆方向のフォワーディング等価クラスに割り当てる出側ラベル及び入側ラベルとして使用できるように構成したので、ラベルの使用効率を更に改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るパケット中継装置として用いられるラベルスイッチングルータの構成例を示すブロック図である。

【図2】図1のラベルスイッチングルータのラベル管理部が管理する各種管理テーブルの相互関係を示した図である。

【図3】図2のラベルスイッチングルータのラベルスイッチング処理部が管理するFEC-ラベルバインディングテーブルを示した図である。

【図4】本発明に係るパケット中継装置の実施例(1)を説明するためのシーケンス図である。

【図5】本発明に係るパケット中継装置の実施例(2)を説明するためのシーケンス図である。

【図6】本発明に係るパケット中継装置に用いるLDPメッセージのフォーマットを示した図である。

【図7】本発明に係るパケット中継装置の実施例(3)を説明するためのシーケンス図である。

【図8】ユニディレクショナルの能力を持つ一般的なATMスイッチのコネクション設定を説明するための図である。

【図9】バイディレクショナルの能力を持つ一般的なATMスイッチのコネクション設定を説明するための図である。

【図10】従来のパケット中継装置の動作例を説明するためのシーケンス図である。

【図11】一般的なLDPメッセージのフォーマットを示した図である。

【図12】従来のLDPメッセージのフォーマット(1)を示した図である。

【図13】従来のLDPメッセージのフォーマット(2)を示した図である。

【図14】複数のLSRによって構成されたMPLSネットワークを示す図である。

【符号の説明】

100 ラベルスイッチングルータ

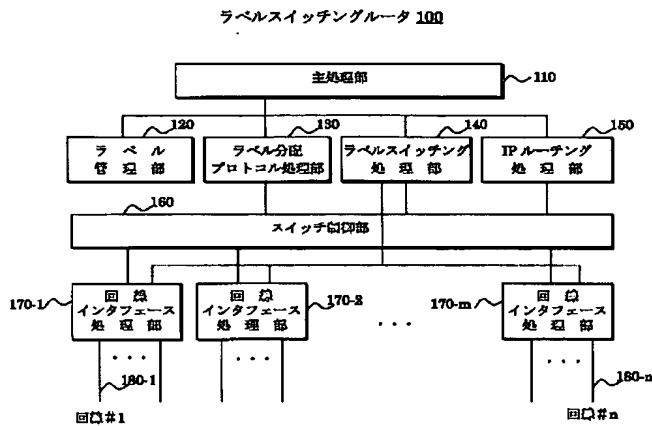
110 主処理部

120 ラベル管理部

- 130 ラベル分配プロトコル処理部
- 140 ラベルスイッチング処理部
- 150 IPルーティング処理部
- 160 スイッチ処理部
- 170-1~170-m 回線インタフェース処理部
- 180-1~180-n 物理回線
- 200 ラベル管理テーブル
- 210 回線インタフェース処理部管理テーブル

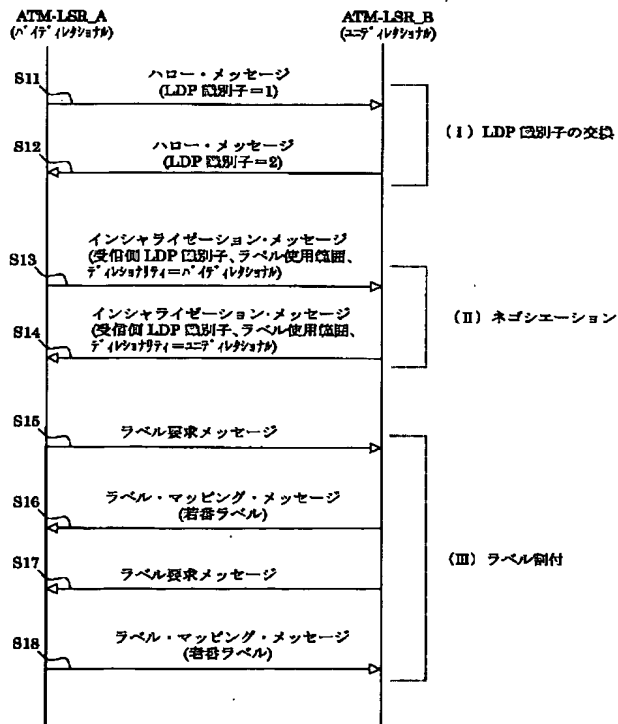
【図1】

実施例構成図



【図4】

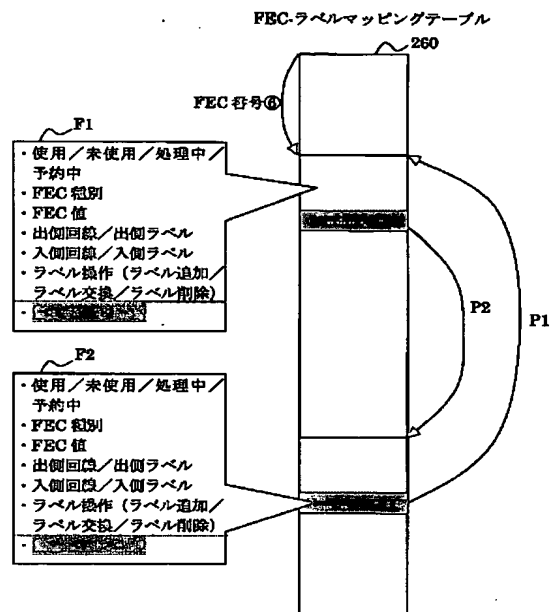
実施例(1)のシーケンス図



- 220 回線管理テーブル
 - 230 VPI管理テーブル
 - 240 入側VCI管理テーブル
 - 250 出側VCI管理テーブル
 - 260 FEC-ラベルマッピングテーブル
 - 310, 320 ATMスイッチ
- 図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

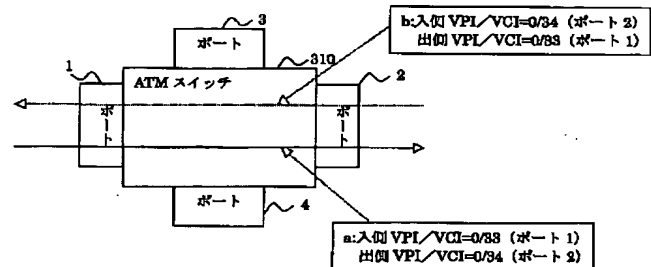
【図3】

FEC-ラベルマッピングテーブル構成図



【図8】

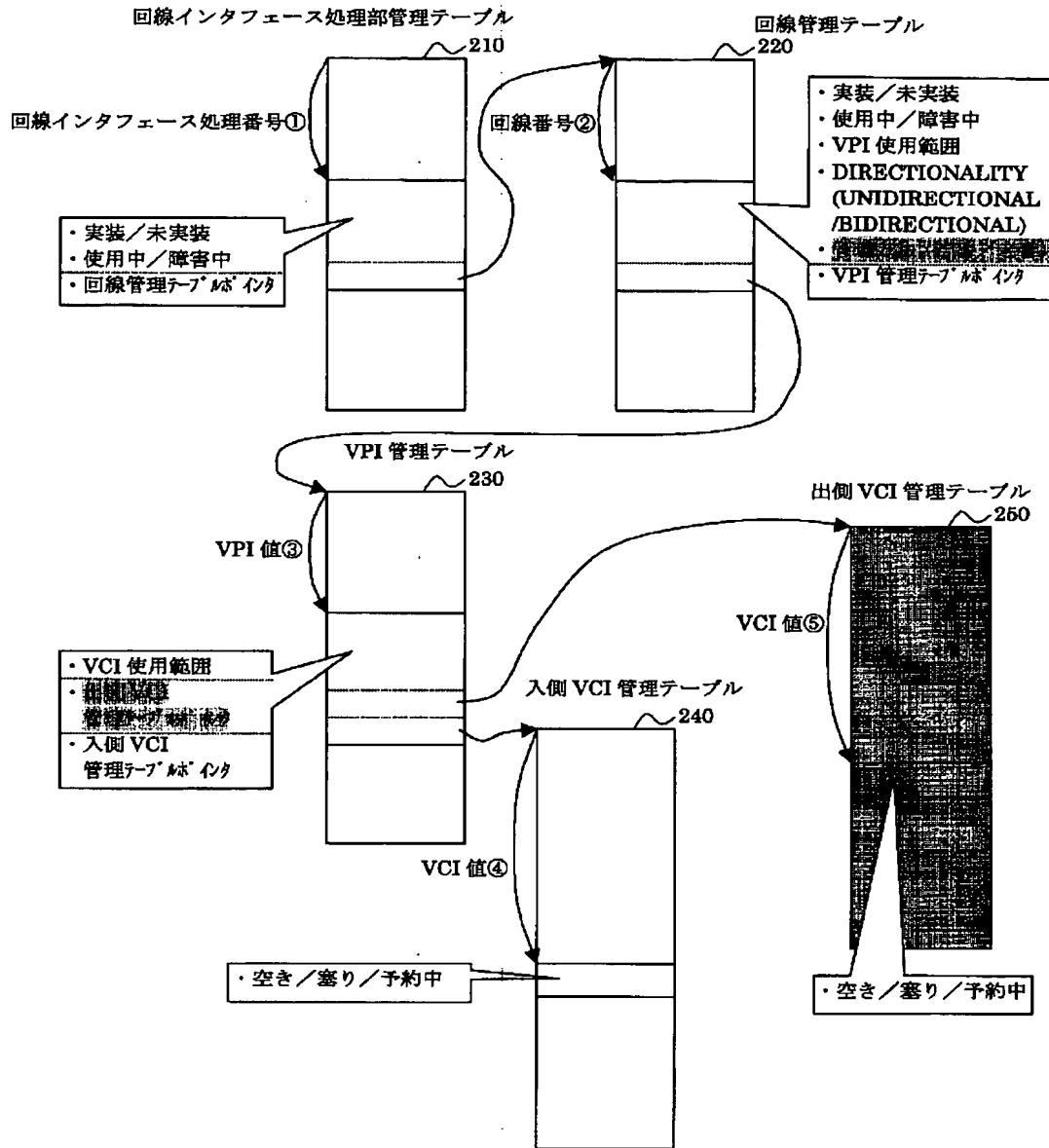
ユニディレクショナルの能力を持つ ATM スイッチ



【図 2】

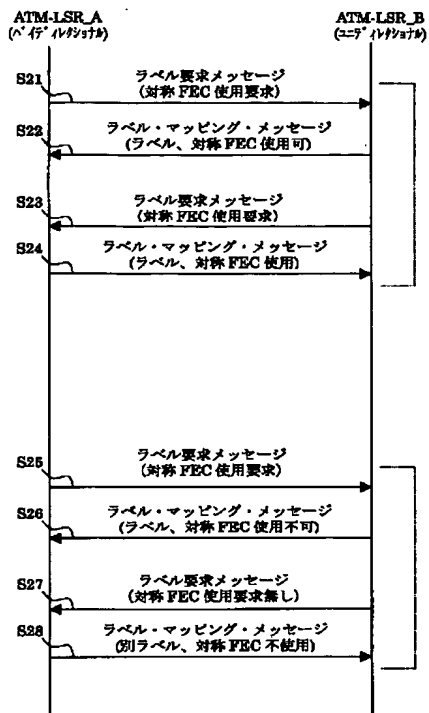
ラベル管理テーブル構成図

ラベル管理テーブル 200



【図 5】

実施例(2)のシーケンス図

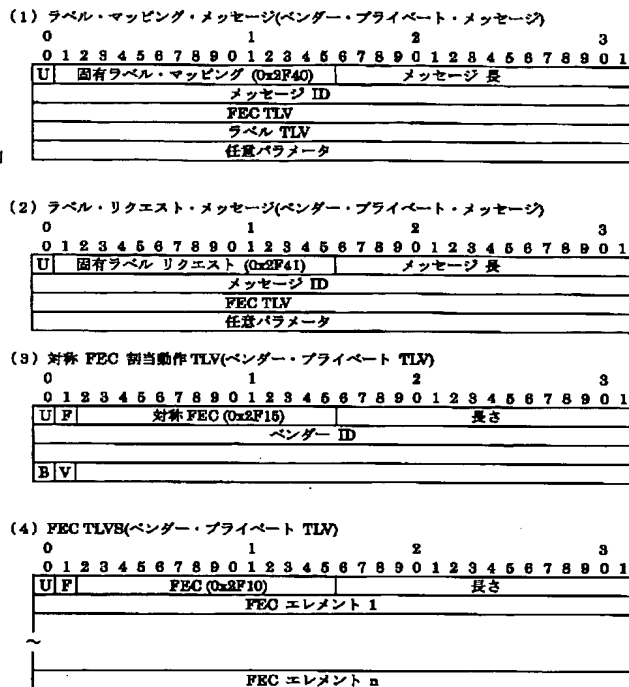


(IV) 同一ラベルの使用例

(V) 別ラベルの使用例

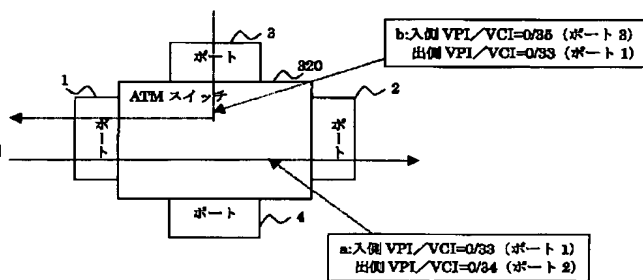
【図 6】

本発明に係る LDP メッセージのフォーマット



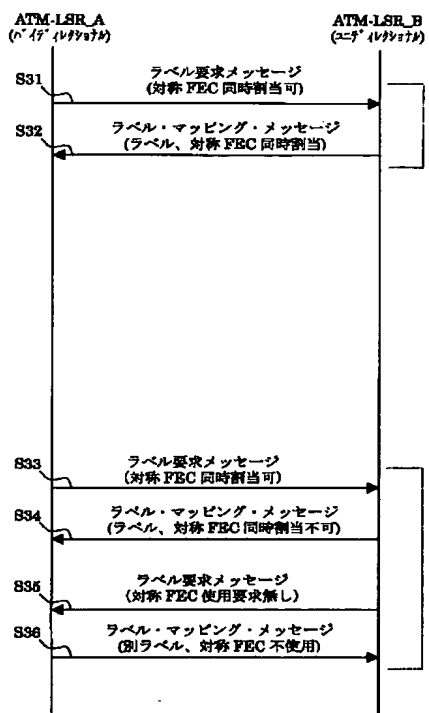
【図 9】

バイディレクショナルの能力を持つ ATM スイッチ



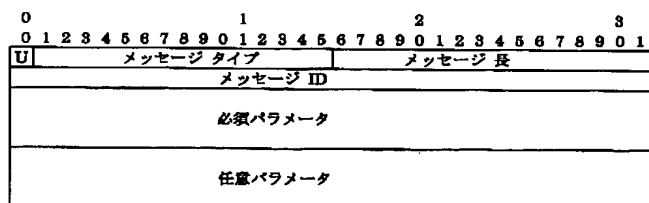
【図 11】

一般的な LDP メッセージのフォーマット



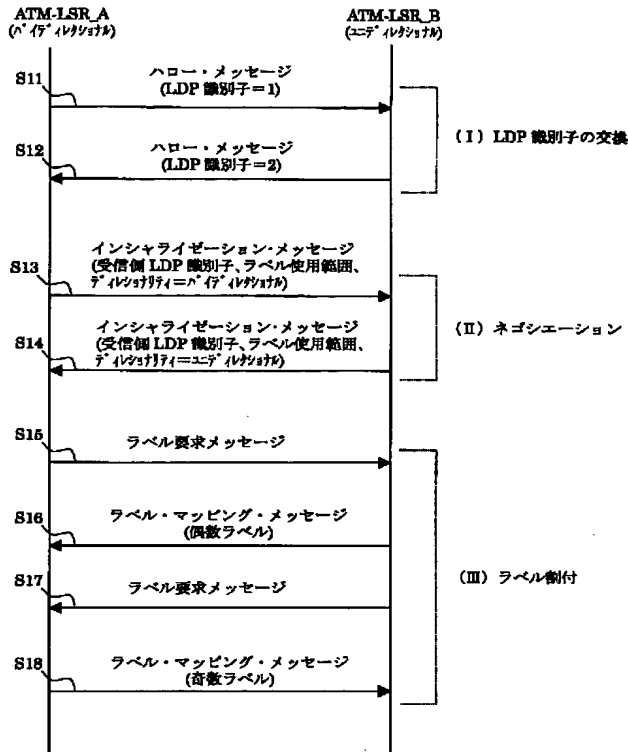
(VI) 同一ラベルの同時割当例

(VII) 別ラベルの使用例



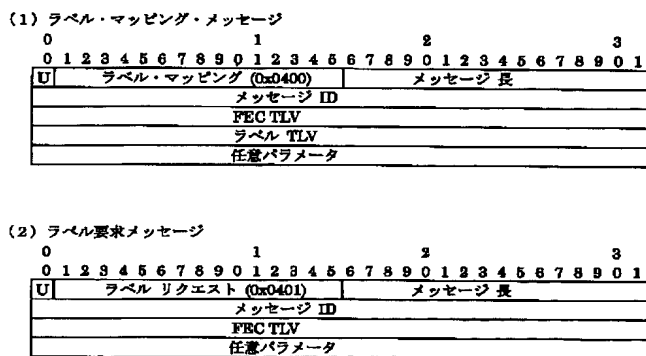
【図 10】

従来の技術



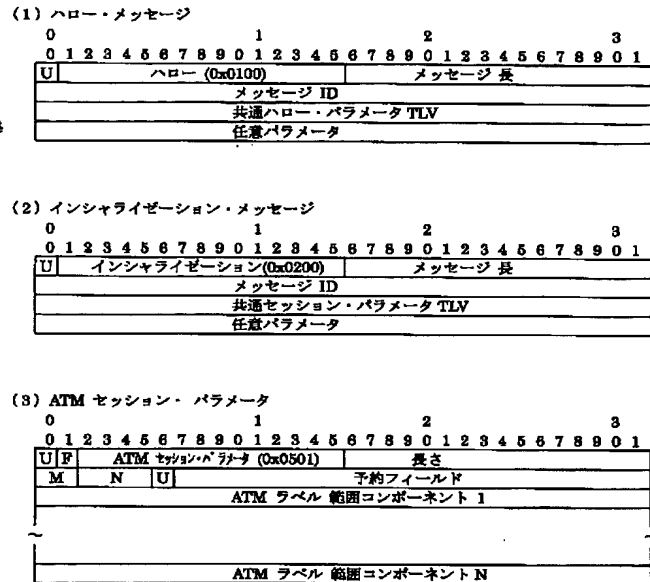
【図 13】

従来の LDP メッセージのフォーマット (2)



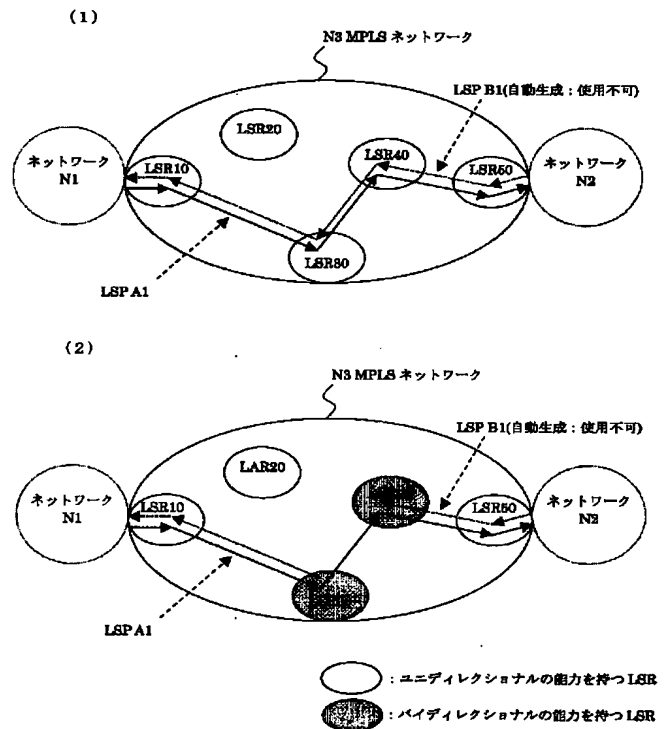
【図 12】

従来の LDP メッセージのフォーマット (1)



【図 14】

MPLS ネットワークの構成例



フロントページの続き

F ターム(参考) 5K030 GA04 GA11 HA10 HB14 HD03
JA11 JL07 KA05 KA15 LB05
9A001 BB04 CC06